

بسم الله الرحمن الرحيم

نمونه برداری از هوا
نمونه برداری از گازها و بخارات
بخش اول: جذب سطحی

دکتر احمد نیک پی
عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین
گروه بهداشت حرفه ای
تاریخ انتشار پاییز ۱۳۹۲
nikpey@gmail.com

منبع

- کتاب نمونه برداری از هوا و روش های تجزیه دستگاهی، دکتر احمد نیک پی، نشر فن آوران، فصل پنجم

اهداف آموزشی

- آشنایی با پدیده جذب سطحی و انواع آن
- آشنایی با ماهیت پدیده جذب سطحی
- آشنایی با اصطلاحات موجود در این زمینه
- آشنایی با مراحل جذب سطحی
- آشنایی با پارامترهای موثر بر جذب سطحی
- آشنایی با انواع جاذب های سطحی

جذب سطحی

- به روش فیزیکی یا شیمیایی در جایگاه‌های جذبی فعال موجود در سطح جاذب انجام می‌شود.
- جذب فیزیکی: مبتنی بر نیروهای ضعیف و اندروالسی
- جذب شیمیایی: مبتنی بر نیروهای نسبتاً قوی بین ملکول و جایگاه جذبی جاذب.
- جذب سطحی فیزیکی فرایندی برگشت پذیر و گذرا بوده و ماده جذب شده بر سطح جاذب در حالت تعادل با غلظت گازی همان ماده در هوای ورودی به جاذب است.

مراحل مهم در فرایند جذب سطحی

- انتشار ملکولهای مورد نظر از جریان هوا به سطح جاذب
- انتشار ملکولها از سطح جاذب به پوره‌های موجود در سطح جاذب
- جذب سطحی در سطح داخلی پورها (جذب فیزیکی)
- واکنش با مواد شیمیایی موجود در سطح پورها (جذب شیمیایی)

رسوخ یا نفوذ تدریجی Break through

- خروج تدریجی مواد جذب شده بر سطح جاذب در حین نمونه برداری
- معیار رسوخ: وجود بیش از ۱۰ درصد مقدار آنالیت موجود در بخش جلویی لوله جاذب در بخش پشتی

مهاجرت Migration

- انتشار تدریجی یا مهاجرت مواد جذب شده بر سطح جاذب به بخش‌های دیگر که غلظت کمتری دارند.
- در زمان آنالیز جاذب امکان ایجاد تمایز بین پدیده رسوخ و مهاجرت وجود ندارد و نتایج صرفاً به طور کیفی گزارش می‌شوند.

عوامل موثر بر جذب سطحی

- دما -
- رطوبت
- فلوی جریان عبوری از جاذب
- غلظت
- حضور سایر ترکیبات
- نوع ماده شیمیایی
- شکل ظاهری جاذب
- ابعاد لوله جاذب

عوامل موثر بر جذب سطحی: دما

- فرایندهای جذب سطحی از نوع اگزوترمیک بوده و افزایش دما سبب کاستن از ظرفیت جذب سطحی خواهد شد.

•

عوامل موثر بر جذب سطحی: رطوبت

- اثر رطوبت در جاذب‌های قطبی نظیر کربن فعال و بویژه سیلیکاژل بیشتر و در آمبرزورب و پلیمرهای متخلخل کمتر است.
- رطوبت بالا سبب پر شدن جایگاه‌های جذبی و کاستن از نرخ جذب سطحی می‌شود، چون ملکول قبل از جذب سطحی در پوره‌های جاذب نیاز به حل شدن در لایه آب جذب شده بر سطح جاذب دارد و در نتیجه از سرعت جذب سطحی به میزان قابل ملاحظه‌ای کاسته خواهد شد.

عوامل موثر بر جذب سطحی: فلوی جریان

- ظرفیت رسوخ در بسترهای جذب سطحی بویژه در جاذب‌های اصلاح شده، با افزایش فلوی هوای عبوری کاهش می‌یابد.
- در لوله‌های جاذب معمول، افزایش جریان هوای عبوری از جاذب به بیش از ۵۰۰ میلی لیتر در دقیقه باعث افزایش ترک آلاینده از جاذب می‌شود.

عوامل موثر بر جذب سطحی: غلظت

- با افزایش غلظت آلاینده، ظرفیت رسوخ بستر جذبی افزایش و از حجم رسوخ کاسته می‌شود.
-
- با توجه به حضور همزمان سایر ترکیبات و بخار آب در محیط و تاثیر این عوامل بر ظرفیت جذبی جاذب برای ترکیب مورد نظر، سازمان NIOSH توصیه می‌کند که ظرفیت جذب سینتیکی یک جاذب باید دو سوم یا ۶۷ درصد ظرفیت جذب اشباعی باشد.

عوامل موثر بر جذب سطحی: حضور همزمان چند ترکیب شیمیایی

- در حضور همزمان چند ترکیب، ترکیبی که جذب کمتری دارد به آسانی جاذب را ترک می‌کند.
- جمع‌آوری چند ترکیب شیمیایی با قطبیت‌های مختلف توسط جاذب قطبی، ترکیبی که قطبیت بالاتری دارد قوی تر جذب شده و ترکیبات با قطبیت کمتر از جاذب خارج می‌شوند.
- در حضور هم زمان چند ترکیب غیر قطبی، ترکیبی که حجم ملکولی بزرگ‌تر یا نقطه جوش بالاتری دارد، جذب بهتری دارد.

عوامل موثر بر جذب سطحی: نوع ماده شیمیایی

- با افزایش فراریت ماده، از حجم نمونه هوا کاسته می‌شود.
- در نمونه برداری از وینیل کلراید با فشار بخار ۳ اتمسفر در غلظت محیطی ۵ پی پی ام در فلوی ۲۰۰ میلی لیتر در دقیقه در مدت ۱۵ دقیقه (حجم نمونه ۳ لیتر) ۳٪ رسوخ خواهیم داشت.

عوامل موثر بر جذب سطحی: شکل ظاهری جاذب

- علیرغم آنکه چند مرجع بر مش ۸۰/۶۰ تصریح دارند ولی آزمایش‌های انجام شده توسط شرکت SKC بر روی جاذب تناکس با مش ۸۰/۶۰ و ۳۵/۲۰ پر شده در لوله‌های استیل جهت جمع‌آوری بخارهای تولوئن گویای آن است که هر دو دانه‌بندی از نتایج مشابه و قابل مقایسه با لوله‌های کربن فعال متداول برخوردار هستند.

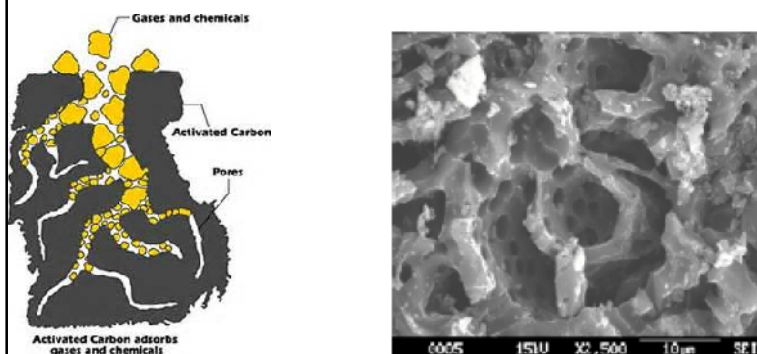
عوامل موثر بر جذب سطحی : ابعاد لوله جاذب

- در فلوی ثابت، افزایش حجم لوله جاذب سبب افزایش زمان ماند آلاینده و بهبود جذب سطحی می‌شود.
- زمان ماند برای کربن فعال در حدود ۰.۳۵ ثانیه در نظر گرفته شده است.

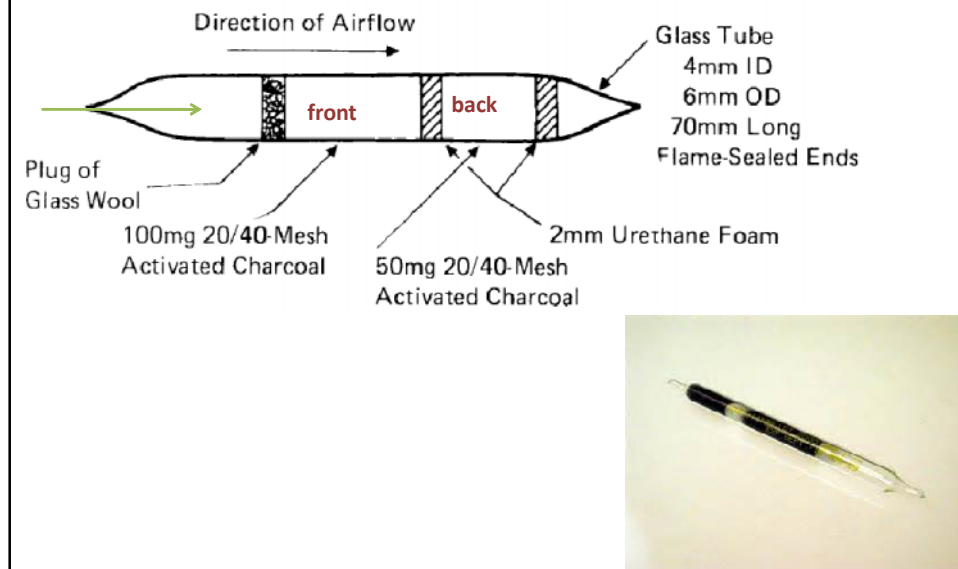
انواع جاذب‌های سطحی

کربن فعال

- مهم‌ترین جاذب برای نمونه‌برداری از گازها و بخارات هوابرد در محیط‌های شغلی
- از کارایی جذب خوبی برای هیدروکربن‌ها، هیدروکربن‌های کلره، استرها، اترها، الکل‌ها و اترهای گلیکول که همگی از حلال‌های پرکاربرد صنعتی هستند برخوردار است.



لوله جاذب زغال فعال



آنازورب

- آنازورب، نام تجاری است مورد استفاده توسط شرکت SKC است و اشاره به کربن‌های مصنوعی دانه‌ای یا گرانولی از پوست نارگیل و یا ترکیبات نفتی با خصوصیات سطح جذبی، ظرفیت بازیافت و ثبات حرارتی تعریف شده دارد.

سیلیکاژل

- فرم بی‌شکل سیلیس است که از واکنش اسید سولفوریک و سیلیکات سدیم ایجاد می‌شود.
- واکنش گری کمتری نسبت به کربن فعال دارد و قادر به جمع آوری آمین‌ها، ترکیبات نیترو و دیگر ترکیبات معدنی است که توسط کربن فعال قابل جمع‌آوری نیستند.
- تنوع حلالی در واجذب مواد بویژه آب و متانول
- جاذب انتخابی ترکیبات قطبی است.
- تمایل ویژه به آب



الک‌های ملکولی (ملکولار سیو)

نوعی جاذب سطحی با پایه کربنی که در نتیجه پیرولیز پلیمرهای مصنوعی یا بعضی ترکیبات نفتی ساخته شده و قادر به جداسازی و جمع‌آوری ملکول‌ها بر اساس سایز خلل و فرج شان می‌باشند.

اسفروکرب، کربوکسن و پوراسیو نمونه‌های از الک‌های ملکولی می‌باشند.

تناکس

- تناکس جاذب پلی مری
- جاذب آب و دی اکسید کربن نبوده و جهت نمونه برداری از ترکیبات آلی در غلظت های پایین و ترکیبات آلی غیر قطبی با نقطه جوش ۸۰-۲۰۰ درجه سانتیگراد در هوای محیط زیستی استفاده می شود.
- تناکس قابلیت تحمل دماهای بالا تا ۳۵۰ درجه سانتیگراد را داشته و به راحتی به بازجذب حرارتی می شود.

کربوترپ

- شبیه ملکولار سیو ها محصول پیرولیز ترکیبات کربنی است. با پوره های کاملاً یکنواخت ۲۰۰۰-۳۰۰۰ آنگستروم.
- سطح ویژه در مقایسه با کربن فعال کم و ۱۰۰-۱۰ متر مربع به ازای هر گرم می باشد.
- قابلیت تحمل حرارتی تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد برخوردار است.
- ظرفیت جذبی بالاتری نسبت به تناکس
- قابلیت استفاده مجدد
- بازجذب به روش حرارتی

آلومیناژل و فلورسیل

- آلومیناژل با پایه اکسید آلومینیوم و گاه جهت نمونه برداری از ترکیبات قطبی و ترکیبات با وزن ملکولی بالا استفاده می شود.
- فلورسیل با پایه اسید سیلیسیک بوده و جهت نمونه برداری از بی فنیل های پلی کلرینه و بعضی از آفت کش ها استفاده می شود.

جاذب های اصلاح شده

درصد (وزنی/وزنی) ماده اصلاح کننده	ماده اصلاح کننده	آلاینده هدف
۲-۲۵	اسید سولفوریک	امونیاک، آمین، جیوه، هیدرازین
۱۰-۳۰	اسید فسفریک	امونیاک، آمین
۱۰-۲۰	کربنات پتاسیم	گازهای اسیدی، کربن دی سولفید، نیتروژن دی اکسید
۱۰	اکسید آهن	سولفید هیدروژن، مرکاپتان، COS
۱-۵	یدید پتاسیم، هیدروکسید پتاسیم	سولفید هیدروژن، فسفین، جیوه، آرسین، گازهای رادیواکتیو، متیل یدید رادیواکتیو، یدید
۲-۵	تری اتیل دی آمین (TEDA)	گازهای رادیواکتیو، متیل یدید رادیواکتیو، یدید

impregnation		
Chemicals	Quantity(wt%)	Examples for application
Sulfuric acid	2-25	Ammonia, amine, mercury
Phosphoric acid	10-30	Ammonia, amine
Potassium carbonate	10-20	Acid gases (HCl, HF, SO ₂ , H ₂ S, NO ₂), carbon disulfide
Iron oxide	10	H ₂ S, mercaptan. COS
Potassium iodide	1-5	H ₂ S, PH ₃ , Hg, AsH ₃ , radioactive gases/radioactivemethyl iodide
Triethylene diamine (TEDA)	2-5	Radioactive gases/radioactivemethyl iodide
Sulfur	10-20	mercury
Potassium permanganate	5	H ₂ S from oxygen-lacking gases
Manganese IV oxide		Aldehyde
Silver	0.1-3	F: phosphine, arsine G: domestic drinking water filters (oligodynamic effect)
Zinc oxide	10	Hydrogen cyanide
Chromium-copper-silver salts	10-20	Civil and military gas protection Phosgene, chlorine, arsine Chloropicrin, sarin and other nerve gases
Mercury II chloride	10-15	Vinyl chloride synthesis Vinyl fluoride synthesis
Zinc acetate	15-25	Vinyl acetate synthesis

متشكرم